

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-270012
(P2003-270012A)

(43)公開日 平成15年9月25日(2003.9.25)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 1 F 1/66	1 0 1	G 0 1 F 1/66	A 2 F 0 3 5
H 0 4 R 17/00	3 3 0	H 0 4 R 17/00	1 0 1 5 D 0 1 9
			3 3 0 A
			3 3 0 J
審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 7 頁)			

(21)出願番号 特願2002-66796(P2002-66796)

(22)出願日 平成14年3月12日(2002.3.12)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 足立 明久

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 入江 庸介

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100080827

弁理士 石原 勝

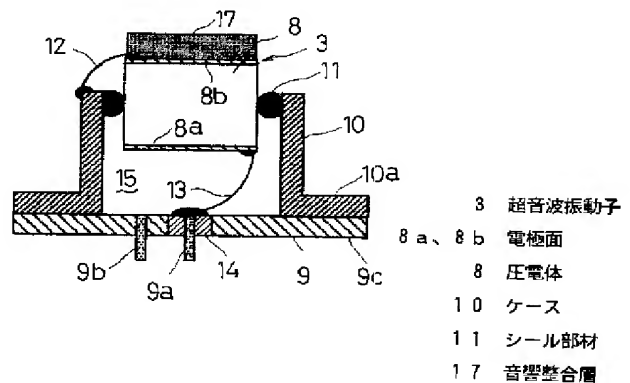
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波振動子および超音波流量計

(57)【要約】

【課題】 簡単なシールド構造で超音波振動子の特性を均一にした超音波振動子と、この超音波振動子を用いて高精度かつ安全に流量計測を行うことのできる超音波流量計を提供する。

【解決手段】 対向する1対の電極面8a、8bで超音波パルスを送受信する圧電体8を有し、圧電体8の外면을、少なくとも一方の電極面8aが可燃性被測定流体から遮蔽されるように、シールド部材11により封止した超音波振動子3を、可燃性被測定流体が流れる流路1に取り付けて超音波流量計を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する1対の電極面で超音波パルスを送受信する圧電体を有し、可燃性被測定流体が流れる流路に取付けられる超音波振動子において、前記圧電体の外面を、少なくとも一方の電極面が前記可燃性被測定流体から遮蔽されるように、シール部材により封止していることを特徴とする超音波振動子。

【請求項2】 無天筒状のケースを備え、シール部材は、前記ケースの内面と圧電体の外面との間に介されている請求項1記載の超音波振動子。

【請求項3】 シール部材により封止されない圧電体の非封止側の電極面は、無天筒状のケースに電氣的に接続されている請求項2記載の超音波振動子。

【請求項4】 流路の側壁に設けられた振動子取付穴に取付けられる超音波振動子であって、シール部材は、圧電体の外面と前記振動子取付穴との間に介されるものである請求項1記載の超音波振動子。

【請求項5】 流路の側壁は導電性を有し、圧電体の非封止側の電極面は、前記側壁に電氣的に接続されている請求項4記載の超音波振動子。

【請求項6】 圧電体の非封止側の電極面は、シール部材により封止される封止側まで延設されて電氣的に接続されている請求項1、2、4のいずれか1項に記載の超音波振動子。

【請求項7】 圧電体の非封止側の電極面に音響整合層を設けた請求項1から6のいずれか1項に記載の超音波振動子。

【請求項8】 流路を流れる可燃性被測定流体の流量を測定する流量測定部と、この流量測定部に設けられた請求項1から7のいずれか1項に記載の1対の超音波振動子と、この超音波振動子間の超音波伝搬時間を計測する計測回路と、この計測回路からの信号に基づいて流量を求める流量演算回路とを備えた超音波流量計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波パルスの送受信を行う超音波振動子およびこの超音波振動子を用いて気体や液体の流量の計測を行う超音波流量計に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のこの種の超音波流量計に用いられる超音波振動子には、例えば特表平6-500389号公報が知られており、図9に示すように対向する1対の電極面b、cで超音波パルスを送受信する圧電体dを有し、その圧電体dは、ケースとして共用するエポキシ樹脂と微小ガラス球からなる整合層aにより内包されている。

【0003】また特開平11-64058号公報で知られている超音波振動子は図10に示すように、圧電体dを金属製の有天筒状のケースeに内包し、かつそのケー

スeの天部内面に圧電体dをエポキシ樹脂等で接着固定している。そして、端子f、gを有する端子板hとケースeとの接合によって密閉空間iが形成されると共に、電極面bはケースeと端子板hを介して端子fと電氣的に接続され、電極面cは端子gと電氣的に接続される。尚、端子fと端子gは絶縁部jによって電氣的に絶縁されている。従って、圧電体dの1対の電極面b、cは、この超音波振動子が超音波流量計として流路に取付けられたときに、LPガスや天然ガスなどの可燃性被測定流体からケースeによって遮蔽される構造となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら図9に示す従来の構成では、可燃性被測定流体に接触しながら超音波を送受信する超音波振動子のケースaを、微多孔性を有するエポキシ樹脂と微小ガラス球で成形しているために、このケースaを透過して可燃性被測定流体が侵入することが考えられる。従って、このような超音波振動子を超音波流量計として用いたときに、何らかの要因で圧電体dに高電圧がかかったときに放電が起きた場合には、侵入した可燃性被測定流体に引火するおそれがあるという問題がある。

【0005】また図10に示す従来の構成では、有天筒状のケースeで内包された圧電体dが、可燃性被測定流体から遮蔽された構造となっているので、超音波流量計としてこれを用いたときに、密閉空間iで放電が起きても引火のおそれがないので安全面での問題はない。

【0006】ところがこの超音波振動子の製造工程において、ケースeの天部を厚みを均一かつ平面にすることは、量産加工する上で大変困難である。加えて、天部の厚みが不均一で平面度にバラツキが生じている場合、超音波振動子の特性が不均一となり、このような超音波振動子を用いて計測を行う超音波流量計では、計測精度が低下するという問題がある。さらに製造工程において、圧電体dをケースeにエポキシ系接着剤によって接着している場合には、接着層の厚みのバラツキによっても、超音波振動子の特性が不均一になり、これを用いた超音波流量計の計測精度を低下させてしまう原因になる。

【0007】そこで本発明は上記従来の問題を解消し、簡単なシールド構造で特性を均一にした超音波振動子と、この超音波振動子を用いて高精度かつ安全に流量計測を行うことのできる超音波流量計を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、対向する1対の電極面で超音波パルスを送受信する圧電体を有し、可燃性被測定流体が流れる流路に取付けられる超音波振動子において、前記圧電体の外面を、少なくとも一方の電極面が前記可燃性被測定流体から遮蔽されるように、シール部材により封止する構造としたものである。

10

20

30

40

50

【0009】上記発明の超音波振動子によれば、シール部材により圧電体またはその一方の電極面が可燃性被測定流体から遮蔽されているので、これを超音波流量計として用いたときに、何らかの要因で圧電体に高電圧がかかった場合などに、遮蔽された空間内で放電が起きても引火のおそれがなく、安全性を確保できる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の第1の形態の超音波振動子は、対向する1対の電極面で超音波パルスを送受信する圧電体を有し、可燃性被測定流体が流れる流路に取付けられる超音波振動子において、前記圧電体の外面を、少なくとも一方の電極面が前記可燃性被測定流体から遮蔽されるように、シール部材により封止したものであり、シール部材により圧電体またはその一方の電極面が可燃性被測定流体から遮蔽されているので、これを超音波流量計として用いたときに、何らかの要因で圧電体に高電圧がかかった場合などに、遮蔽された空間内で放電が起きても引火のおそれがなく、安全性を確保できる。

【0011】本発明の第2の形態の超音波振動子は、第1の形態の超音波振動子において、無天筒状のケースを備え、シール部材が、前記ケースの内面と圧電体の外面との間に介されたものであり、圧電体有天筒状のケースに内包されてその天部内面に接着剤で接着された従来例と比較すると、天部の厚みを均一にしたり平面にする加工手間がかからないので、量産に適している上、平面度や接着層の厚みのバラツキによって特性が不均一になる問題も生じない。

【0012】本発明の第3の形態の超音波振動子は、第2の形態の超音波振動子において、シール部材により封止されない圧電体の非封止側の電極面を、無天筒状のケースに電氣的に接続したものであり、容易に製造できる簡単な構成で上述のような超音波特性に優れたものとすることができる。

【0013】本発明の第4の形態の超音波振動子は、第1の形態の超音波振動子において、流路の側壁に設けられた振動子取付穴に取付けられる超音波振動子であって、シール部材を、圧電体の外面と前記振動子取付穴との間に介したものであり、圧電体を内包するケースが不要となる簡単な構成で、引火のおそれのないシールド構造が実現できる。

【0014】尚、第4の形態の超音波振動子において、流路の側壁は導電性を有する場合には、本発明の第5の形態の超音波振動子として、圧電体の非封止側の電極面を、前記側壁に電氣的に接続することも可能である。

【0015】本発明の第6の形態の超音波振動子は、第1、第2、第4のいずれかの形態の超音波振動子において、圧電体の非封止側の電極面を、シール部材により封止される封止側まで延設して電氣的に接続したものであり、超音波流量計として用いたときには、シール部材によるシールド効果によりノイズの影響を低減でき精度を

高めることができる。また、第1と第2の形態で実施したものでは、超音波振動子の製造工程においてリード線の切断等の心配なく取扱いが容易になるので量産に適していると共に、ケースが外部電極とならないので、超音波流量計として流路の側壁に取付けられたときに放電のおそれをなくして安全性を図ることができる。

【0016】本発明の第7の形態の超音波振動子は、第1から第6のいずれかの形態の超音波振動子において、圧電体の非封止側の電極面に音響整合層を設けたものであり、超音波振動子の感度を向上できる。

【0017】本発明の超音波流量計は、流路を流れる可燃性被測定流体の流量を測定する流量測定部と、この流量測定部に設けられた第1～第7のいずれかの形態の1対の超音波振動子と、この超音波振動子間の超音波伝搬時間を計測する計測回路と、この計測回路からの信号に基づいて流量を求める流量演算回路とを備えたものである。この超音波流量計によれば、上述したように、シール部材によりいずれかの電極面が可燃性被測定流体から遮蔽され、遮蔽された空間内での放電による可燃性被測定流体への引火の可能性をなくした超音波振動子を用いることにより、安全性の高い超音波流量計を得ることができる。また、ケースを備えた超音波振動子であっても、その天部加工や天部への圧電体の接着が不要となるので、超音波振動子が平面度や接着層のバラツキがなく特性が均一になることにより、それを用いて高精度に流量の計測を行うことができる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1～図8を参照して説明する。

【0019】図1は本発明の後述する各実施例で示す超音波振動子を用いた超音波流量計の概略構成図である。図1において、1はLPガスや天然ガスなどの可燃性被測定流体が流れる流路であり、2はこの流路1を流れる流体の流量を測定する流量測定部であり、3A、3Bは流路1の側壁4、4に設けられた振動子取付孔5、5に、流路1に対向して取付けられて超音波を送受信する超音波振動子であり、6は超音波振動子3A、3B間の超音波伝搬時間を計測する計測回路、7は計測回路6からの信号に基づいて流量を求める流量演算回路である。

【0020】上記のように構成される流量測定部2での超音波流量計の動作を説明する。本実施例では主として可燃性被測定流体をLPガス、超音波流量計として家庭用ガスメータを想定し、流量測定部2を構成する材料はアルミニウム合金ダイカストとした。

【0021】超音波振動子3Aと3Bとの中心を結ぶ距離をLとし、この直線と流れの方向である流路1の長手方向となす角度を θ とする。また流体の無風状態での音速をC、流路1内での流体の流速をVとする。流量測定部2の上流側に配置された超音波振動子3Aから送信された超音波は流路1を斜めに横断し、下流側に配置され

た超音波振動子3Bで受信する。このときの伝搬時間 t_1 は、

【0022】

【数1】

$$t_1 = \frac{L}{C + V \cos \theta}$$

で示される。次に超音波振動子3Bから超音波を送信して超音波振動子3Aで受信する。このときの伝搬時間 t_2 は、

【0023】

【数2】

$$t_2 = \frac{L}{C - V \cos \theta}$$

で示される。そして t_1 と t_2 の式から流体の音速 C を消去すると、

【0024】

【数3】

$$V = \frac{L}{2 \cos \theta} \left(\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} \right)$$

の式が得られる。 L と θ が既知なら、計測回路6にて t_1 と t_2 を測定すれば流速 V が求められる。この流速 V から流量 Q は、流路1の断面積を S 、補正係数を K とすれば、流量演算回路7で、 $Q = KSV$ を演算して流量を求めることができる。

【0025】以上のような動作原理で流量計測を行う超音波流量計に用いる超音波振動子についてまず、圧電体を収容する無天筒状のケースを備えた実施例1～4を図2～図5に概略して示す断面図に基づき説明する。

【0026】（実施例1）本発明の実施例1を図2を参照して説明する。図2において、超音波振動子3（3Aと3B）は、対向する1対の電極面8a、8bを有する圧電体8と、各電極面8a、8bにそれぞれ電気的に接続する外部電極端子9a、9bを有する端子板9とを備えている。圧電体8は、フランジ部10aを有する無天筒状のステンレス製のケース10の筒状部の内面に、シール部材11を介して気密的に保持され、電極面8aは、LPガスからシール部材11によって遮蔽される構造となっている。シール部材11はLPガスに耐性を有するニトリルブチル（NBR）ゴム等のOリングを用いると好適である。

【0027】シール部材11による封止されない非封止側の電極面8bは、LPガスに接触している上、その上には音響整合層17が接着される。この音響整合層17はエポキシ樹脂と微小ガラス球からなる円板形状のもので、音響整合をとって効率良く超音波を送受信するものである。この構造により、被測定流体が音響インピーダンスが小さいLPガスであっても、高感度で超音波を送受信できる超音波振動子3を構成でき、超音波流量計として用いたときに信頼性が高くなる。

【0028】電極面8bは、ケース10にリード線12により電気的に接続され、端子板9の外周部9cがケース10のフランジ部10aと電気溶接されることにより、外部電極とを兼ねたケース10と端子板9の外周部9cとを介して端子9bと電気的に接続される。もう一方の電極面8aは、リード線13により端子9aと電気的に接合され、端子9bとの間にはガラス製の絶縁部14が設けられ、両端子9a、9b間を電気的に絶縁している。ケース10と端子板9とで形成される密閉空間15は排気されて、窒素ガスなどの不活性ガスで置換される。

【0029】ここで何らかの理由により、例えば雷により生じた高電圧が端子9a、9bと計測回路6を接続する図示していないリード線を通じて圧電体8に印加されたり、あるいは圧電体8に電荷が蓄積された場合を考える。圧電体8の電極面8aと電極面8bとの間に高電圧がかけられたり、非常にたくさんの電荷が蓄積されると電極面8aと電極面8bの間や電極面8aとケース10の間で放電が起こることがある。しかし放電が起こっても電極面8aはシール部材11とケース10およびケース10と端子板9との接合により、密閉空間15内にシールドされており、密閉空間15にはLPガスが侵入できないのでLPガスに引火することは無い。

【0030】尚、実施例1のようにケース10が外部電極を兼ねた超音波振動子を、導電性を有する流量側壁に近接して取付ける場合には、取付部位に絶縁物を介在させたり、ケースと側壁とを同電位とすると好適である。

【0031】（実施例2）本発明の実施例2を図3と図4を参照して説明する。実施例2は実施例1と同様に、超音波振動子3に、対向する1対の電極面8a、8bを有する圧電体8と、各電極面8a、8bにそれぞれ電気的に接続する外部電極端子9a、9bを有する端子板9と、電極面8bの上面に接着される音響整合層17とを備えている。圧電体8は、フランジを有する無天筒状のステンレス製のケース10の筒状部の内面に、シール部材11を介して気密的に保持され、電極面8aは、LPガスからシール部材11によって遮蔽される構造となっている。

【0032】実施例2が実施例1と異なる点は、非封止側（LPガスに接触する側）の電極面8bが、封止側まで延設されて端子9bと直接、リード線16で電気的に接続した点にある。図3に示すものでは、電極面8bが圧電体8の側面まで延設し、図4に示すものでは、電極面8bが電極面8aの近傍まで回り込んで延設している。このように、密閉空間15内に延設された電極面8bともう一方の電極面8aがシールドされているので、超音波流量計として用いたときにノイズの影響を低減でき精度を高めることができる。また、超音波振動子の製造工程においてリード線の切断等の心配なく取扱いが容易になるので量産に適していると共に、ケース10が外

部電極とならないので、超音波流量計として流路の側壁に取付けられたときに放電のおそれをなくして安全性を図ることができる。また実施例2におけるいずれにおいても、もう一方の電極面8aは、リード線13により端子9aと電氣的に接合され、端子9bとの間にはガラス製の絶縁部14が設けられ、両端子9a、9b間を電氣的に絶縁している。

【0033】実施例2においても、雷などにより生じた圧電体8の電極面8aと電極面8bとの間に高電圧がかけられたり、非常にたくさんの電荷が蓄積され、電極面8aと電極面8bの間や電極面8aとケース10の間で放電が起きた場合に、電極面8aは勿論、延設された電極面8bもLPガスが侵入できない密閉空間15内にあるので、放電による引火のおそれを低減できる。

【0034】(実施例3)本発明の実施例3を図5を参照して説明する。実施例3では可燃性被測定流体として灯油等の液体を想定している。流体密度の大きい液体の場合は超音波の受信効率が良いので、実施例1、2で示した音響整合層は設けなくても良い。超音波振動子3に音響整合層を設けないことで、そのばらつきによる影響がない分、超音波流量計として用いたときに計測精度を向上させることができる。

【0035】また上記図2～図5に示した各実施例では、無天筒状のケース10を用いているので、従来の有天筒状のケースに圧電体を接着したもの比べ、天部の厚みを均一にしたり平面にする加工手間がかからないので量産に適している上、平面度や接着層の厚みのバラツキによって特性が不均一になる問題も生じない。

【0036】(実施例4)本発明の実施例4を図6を参照して説明する。実施例4においては、圧電体8を保持するケースを備えておらず、圧電体8はシール部材11を介して、流路1の側壁4に設けられた振動子取付孔5に取付けられる。図6では、図1で示したような流量測定部2の断面図で示している。

【0037】図6において、振動子取付孔5は、可燃性被測定流体であるLPガスが流れる流路1の側壁4に傾斜した状態で、1対の超音波振動子3A、3Bが相対するように設けられている。実施例4においても、シール部材11により、LPガスから一方の電極面8aが遮蔽されるように封止され、放電による引火の可能性をなくしているが、特に実施例4では、圧電体を内包するケースが不要となる簡単な構成で、引火のおそれのないシールド構造が実現できる。

【0038】非封止側(LPガスに接触する側)の電極面8bは、音響整合層17が設けられると共に導電性を有する側壁4にリード線18により電氣的に接続されており、封止側の電極面8aは、リード線19により電氣的に接続されている。尚、図3や図4で示したように、電極面8bをシール部材11による封止側まで延設して電氣的に接続することもできる。

【0039】図7は実施例4の変形例であり、圧電体8の側面にエポキシ樹脂等の軟弾性素材20をコーティングしている。セラミック等の素材で成形される圧電体8の側面は研磨されており、その粗面化された表面を前記軟弾性素材20でコーティングすることによって、シール部材11の封止機能を確実にすることができるので好適である。

【0040】(実施例5)本発明の実施例5を図8を参照して説明する。実施例5においても実施例4と同様に、圧電体8を保持するケースを備えていない。また、圧電体8を流路1の側壁4に傾斜して設けられた振動子取付孔5に取付けると共に、圧電体8をLPガスから遮蔽するためのシール部材として、実施例5では、側壁4の一部を利用する等して形成した斜面をシール部材21としている。圧電体8はこのシール部材21に接合することによって、振動子取付孔5に取付けられる。尚、実施例5では音響整合層17をシール部材21の流体側に設けている。

【0041】実施例5においてはシール部材21により、LPガスから圧電体8が遮蔽されるように封止され、放電による引火の可能性をなくしている。また、シール部材21を介して流路1に対面する電極面8bは、導電性を有する側壁4を介してリード線23により電氣的に接続されており、一方の電極面8aはリード線22により電氣的に接続されている。

【0042】本発明は上記実施形態に示すほか種々の態様に構成することができ、例えば、シール部材により圧電体の一方の電極面が、可燃性被測定流体から遮蔽されている限り、そのシール構造や形状は上記実施形態に示すものに限定されない。

【0043】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の超音波振動子によれば、シール部材により圧電体またはその一方の電極面が可燃性被測定流体から遮蔽されているので、これを超音波流量計として用いたときに、何らかの要因で圧電体に高電圧がかかった場合などに、遮蔽された空間内で放電が起きても引火のおそれなく、安全性を確保できる。

【0044】上記超音波振動子を、無天筒状のケースにシール部材によって圧電体を保持したものとすれば、天部の厚みを均一にしたり平面にする加工手間がかからないので量産に適している上、平面度や接着層の厚みのバラツキに起因した問題も起こらずに特性の均一なものとなる。またこの超音波振動子における非封止側の電極面を、無天筒状のケースに電氣的に接続すれば、容易に製造できる。

【0045】上記超音波振動子が、流路の側壁に設けられた振動子取付穴に取付けられるものであれば、振動子取付孔にシール部材によって圧電体の保持ができ、圧電体を内包するケースが不要となる簡単な構成で、引火の

おそれのないシールド構造が実現できる。

【0046】上記超音波振動子において、圧電体の非封止側の電極面を、シール部材により封止される封止側まで延設して電氣的に接続したものでは、超音波流量計として用いたときに、シール部材によるシールド効果によりノイズの影響を低減でき精度を高めることができると共に、ケースを備えたものでは、超音波振動子の製造工程においてリード線の切断等の心配なく取扱いが容易になるので量産に適していると共に、ケースが外部電極とならないので、超音波流量計として流路の側壁に取付け

10 17 音響整合層

【0047】上記超音波振動子において、圧電体の非封止側の電極面に音響整合層を設けると、超音波振動子の感度を向上できる。

【0048】上記の1対の超音波振動子を用いて超音波流量計を構成すれば、シール部材により遮蔽された空間内での放電による可燃性被測定流体への引火の可能性をなくし、超音波流量計の安全性を高めることができる。また、ケースを備えた超音波振動子ではその天部加工や天部への圧電体の接着が不要となるので、超音波振動子が平面度や接着層のバラツキがなく特性が均一になることにより、それを用いて高精度に流量の計測を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1～実施例5で示す超音波振動子を用いた超音波流量計を示す概略構成図。

【図2】本発明の実施例1における超音波振動子を概略して示す断面図。

【図3】本発明の実施例2における超音波振動子を概略して示す断面図。

【図4】本発明の実施例2の変形例における超音波振動子を概略して示す断面図。

【図5】本発明の実施例3における超音波振動子を概略して示す断面図。

【図6】本発明の実施例4における超音波振動子を、超音波流量計として側壁に取付けた状態を概略して示す断面図。

【図7】同実施例4における超音波振動子の変形例を概略して示す断面図。

【図8】本発明の実施例5における超音波振動子を、超音波流量計として側壁に取付けた状態を概略して示す断面図。

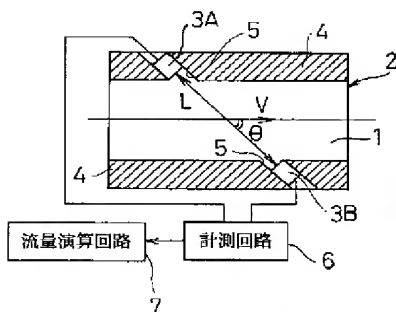
【図9】従来の超音波振動子を示す断面図。

【図10】別な従来の超音波振動子を示す断面図。

【符号の説明】

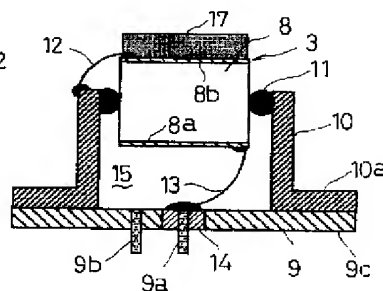
- 1 流路
- 2 流量測定部
- 3、3A、3B 超音波振動子
- 4 側壁
- 5 振動子取付孔
- 6 計測回路
- 7 流量演算回路
- 8a、8b 電極面
- 8 圧電体
- 10 ケース
- 11、21 シール部材
- 17 音響整合層

【図1】



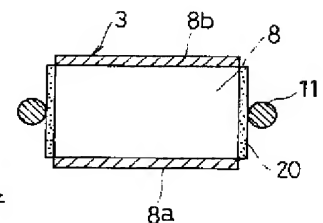
- 1 流路
- 2 流量測定部
- 3A、3B 超音波振動子
- 4 側壁
- 5 振動子取付孔
- 6 計測回路
- 7 流量演算回路

【図2】

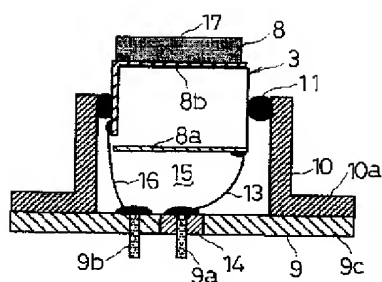


- 3 超音波振動子
- 8a、8b 電極面
- 8 圧電体
- 10 ケース
- 11 シール部材
- 17 音響整合層

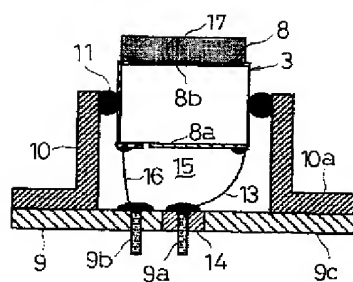
【図7】



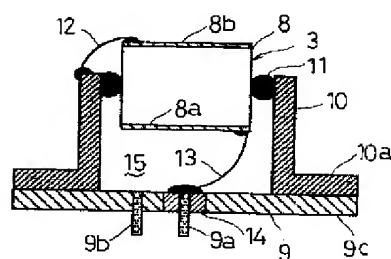
【図3】



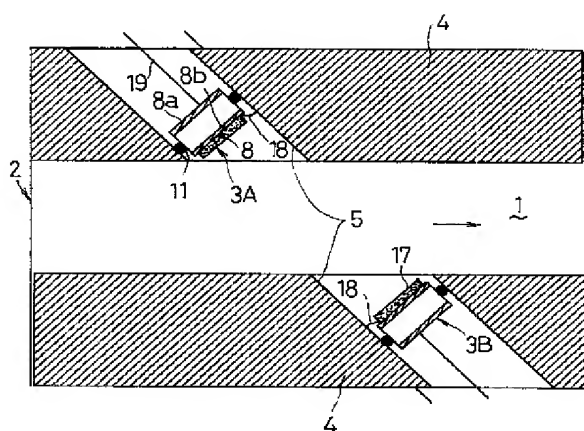
【図4】



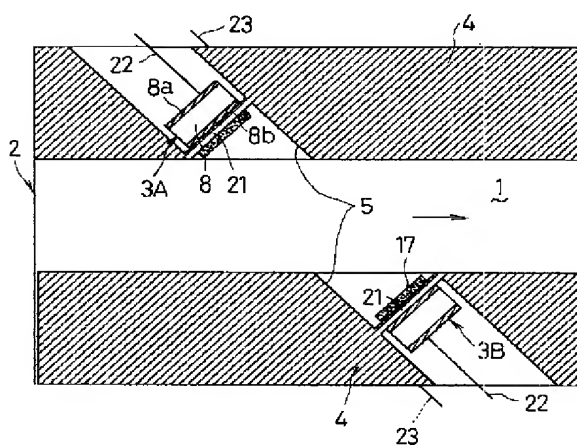
【図5】



【図6】

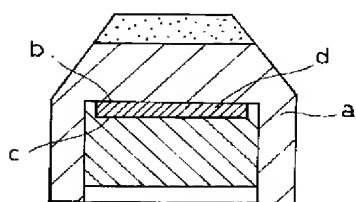


【図8】

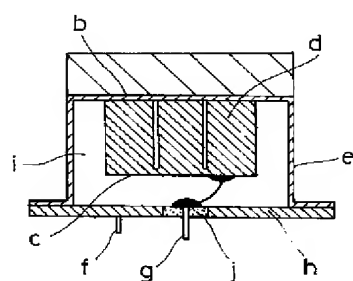


21 シール部材

【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 尾崎 行則
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内
 (72)発明者 佐藤 真人
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内

(72)発明者 伊藤 雅彦
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内
 Fターム(参考) 2F035 AA06 DA05 DA19
 5D019 BB01 BB12 FF01 GG01